日　本　国　特　許　庁
JAPAN　PATENT　OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:　２００２年１０月１８日

出願番号
Application Number:　特願２００２－３０３９４４

[ST.10/C]:　[ＪＰ２００２－３０３９４４]

出願人
Applicant(s):　三菱電機株式会社

２００３年　６月２３日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office　太田信一郎

出証番号　出証特２００３－３０４９０２１

【書類名】　特許願
【整理番号】　540958JP01
【提出日】　平成14年10月18日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　H02K　1/27
【発明者】
【住所又は居所】　東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
【氏名】　山口　信一
【発明者】
【住所又は居所】　東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
【氏名】　米谷　晴之
【発明者】
【住所又は居所】　東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
【氏名】　菊池　友弘
【発明者】
【住所又は居所】　東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
【氏名】　宮崎　高志
【特許出願人】
【識別番号】　000006013
【氏名又は名称】　三菱電機株式会社
【代理人】
【識別番号】　100093562
【弁理士】
【氏名又は名称】　児玉　俊英

【選任した代理人】

【識別番号】　100073759

【弁理士】

【氏名又は名称】　大岩　増雄

【選任した代理人】

【識別番号】　100088199

【弁理士】

【氏名又は名称】　竹中　岑生

【選任した代理人】

【識別番号】　100094916

【弁理士】

【氏名又は名称】　村上　啓吾

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　053888

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【プルーフの要否】　要

【書類名】　　明細書

【発明の名称】　永久磁石式回転電機

【特許請求の範囲】

【請求項１】　回転子鉄心の外周面に、軸方向に２段の永久磁石を設け、上記永久磁石を２段間で上記回転子鉄心の周方向に段スキュー角θ_e（電気角）ずらして配置した回転子と、該回転子を内部に配置し、該回転子を回転させる回転磁界を発生する固定子巻線を設けた円筒形状の固定子鉄心を有する固定子とを備え、

上記段スキュー角θ_eの下限値を、下記式（１）で求められる理論角θ_s（電気角）より大きな値とし、

上記段スキュー角θ_eの上限値を、段スキューが施されていない場合のコギングトルクに対する段スキューを施した場合のコギングトルクの比で表されるコギングトルク比と段スキュー角θ_eとの関係から、上記固定子鉄心の磁束密度－磁化力特性に応じて、上記理論角θ_sにおけるコギングトルク比を求め、該求めたコギングトルク比以下である範囲の段スキュー角θ_eの最大値とした、

ことを特徴とする永久磁石式回転電機。

（３６０／固定子磁極数と回転子磁極数の最小公倍数）／２

…（１）

【請求項２】　上記回転子の磁極数と上記固定子の磁極数との比が２：３の回転電機であって、上記段スキュー角θ_eの下限値を理論角３０°よりも大きな値とし、上記段スキュー角θ_eの上限値を４３°としたことを特徴とする請求項１記載の永久磁石式回転電機。

【請求項３】　上記固定子鉄心を上段、中段、下段のブロックに分割し上段及び下段のブロックと中段のブロックとを段スキューし、該段スキューの電気角を１５°としたことを特徴とする請求項２記載の永久磁石式回転電機。

【請求項４】　上記永久磁石の各段における２磁極毎の隣り合う位置角度を、一方は等角度から１５°近づけ、他方は等角度から１５°遠ざけたことを特徴とする請求項２記載の永久磁石式回転電機。

【請求項５】　上記永久磁石の各段における２磁極毎の隣り合う位置角度を

、一方は等角度から上記理論角θ_sの１／２近づけ、他方は等角度から上記理論角θ_sの１／２遠ざけたことを特徴とする請求項１記載の永久磁石式回転電機。

【請求項６】　上記固定子鉄心を上段、中段、下段のブロックに分割し上段及び下段のブロックと中段のブロックとを段スキューし、該段スキューの電気角を上記理論角θ_sの１／２としたことを特徴とする請求項１記載の永久磁石式回転電機。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

この発明は、電動モータ等の永久磁石式回転電機に関し、特に、コギングトルクの低減を図るようにした永久磁石式回転電機に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

永久磁石式回転電機の一般的な構成においては、固定子の中に回転子が配置されている。固定子は、円筒形状をなす固定子鉄心の内周に複数個の固定子巻線を設けて複数個の磁極を形成している。回転子は、固定子の中心を回転軸心として回転できるように回転子鉄心が配設され、回転子鉄心の表面、あるいは内部に永久磁石が設けられ、永久磁石はＮ極とＳ極が交互に並ぶように配置されている。この回転電機では、固定子巻線に適宜通電し、回転磁界を形成することにより、回転子が回転軸心回りに回転する。

【０００３】

上述のような永久磁石式回転電機にあっては、コギングトルクと称される回転トルク変動が発生する。コギングトルクは、振動や騒音を発生するばかりでなく、回転電機の制御性能を低下させる要因となる。

【０００４】

従来、コギングトルクを低減するために、永久磁石を回転子鉄心の軸方向に複数段配列し、回転子鉄心の円周方向にずらすことによって、スキューの効果をもたらす工夫がなされており、複数個の永久磁石が回転子鉄心の軸方向の位置によって周方向の位置がずれるように、すなわち、スキュー角θ_mの角度（以下、段

スキュー角という）で固定子鉄心表面にならぶようにしている（例えば、特許文献１参照）。

【０００５】

段スキュー角θ_m（機械角）は、理論的に求められる角度（以下、理論角という）を用いている。コギングトルクが最小となる理論角は、（３６０／固定子磁極数と回転子磁極数の最小公倍数）／軸方向永久磁石の段数によって決定される。回転電機の固定子磁極数が１２、回転子磁極数が８、永久磁石の段数が２である場合には、段スキュー角θ_mは７．５°（電気角θ_eで３０°）となる（例えば、特許文献２参照）。

【０００６】

しかしながら、段スキュー角θ_mを上記のように理論的に決定し、実際の回転電機に適用した場合、コギングトルクの低減はまだ不十分であると考えられる。その理由は、段スキューを採用したことによって軸方向漏洩磁束が発生するが、この漏洩磁束による磁気飽和の影響が考慮されていないからである。コギングトルクの原因となる漏洩磁束は、永久磁石の段部、回転子鉄心内部での漏洩磁束等もあるが、固定子鉄心内部における漏洩磁束がコギングトルクの主たる原因となっている。

【０００７】

【特許文献１】

実開昭６１－１７８７６号公報（第４－第６頁、第１－第６図）

【特許文献２】

特開２０００－３０８２８６号公報（第３－第４頁、図２、図３）

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

上述のように、従来の段スキューを採用した回転電機では、段スキュー角度に理論角を採用しているために、コギングトルクを十分に低減できていないという問題があった。

【０００９】

この発明は、上記のような問題を解決するものであり、段スキュー角度に理論

角を採用した場合よりもコギングトルクを効率よく低減し、併せてトルクリップルをも低減することができる永久磁石式回転電機を提供するものである。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る永久磁石式回転電機は、回転子鉄心の外周面に、軸方向に２段の永久磁石を設け、上記永久磁石を２段間で上記回転子鉄心の周方向に段スキュー角θ_e（電気角）ずらして配置した回転子と、該回転子を内部に配置し、該回転子を回転させる回転磁界を発生する固定子巻線を設けた円筒形状の固定子鉄心を有する固定子とを備え、

上記段スキュー角θ_eの下限値を、下記式（１）で求められる理論角θ_s（電気角）より大きな値とし、

上記段スキュー角θ_eの上限値を、段スキューが施されていない場合のコギングトルクに対する段スキューを施した場合のコギングトルクの比で表されるコギングトルク比と段スキュー角θ_eとの関係から、上記固定子鉄心の磁束密度－磁化力特性に応じて、上記理論角θ_sにおけるコギングトルク比を求め、該求めたコギングトルク比以下である範囲の段スキュー角θ_eの最大値とした、

ものである。

（３６０／固定子磁極数と回転子磁極数の最小公倍数）／２

…（１）

【００１１】

【発明の実施の形態】

以下に、図面に基づき、この発明に係る永久磁石式回転電機の好適な実施の形態を詳細に説明する。

実施の形態１．

図１、図２、図３及び図４は、この発明の実施の形態１を示す斜視図、断面図、側面図及び平面図であり、図１～図３は、回転子における永久磁石の配置を説明するものである。

【００１２】

図１～図３に示したように、回転子３０は、回転子鉄心３１外周面に上段の永

久磁石３２ａと下段の永久磁石３２ｂが貼り付けられ、段スキュー角θ_e（電気角）だけ円周方向にずれるように、また、Ｎ極とＳ極が交互に並ぶように配置されている。回転子３０の磁極数は８、永久磁石の段数は２である。

【００１３】

また、図４に示したように、固定子２０は、円筒形状をなす固定子鉄心２１の内周に複数個の固定子巻線２２を設けて複数個の磁極を形成している。回転子３０は、固定子２０の中心を回転軸心として回転できるように回転子鉄心３１が配設され、固定子巻線２２に適宜通電し、回転磁界を形成することにより、回転子３０が回転軸心回りに回転する。

【００１４】

図２、図３及び図４に示したように、上段の永久磁石３２ａの基準線Ａに対して下段の永久磁石３２ｂは電気角で３６°円周方向にずらしている。すなわち、段スキュー角θ_eを、（３６０／固定子磁極数と回転子磁極数の最小公倍数）／２（軸方向永久磁石の段数）の式で求められる理論角θ_s（３０°）よりも大きな値にしている。

【００１５】

段スキュー角θ_eは、理論角θ_sよりも大きく、後述のように固定子鉄心２１及び回転子鉄心３１の磁気特性に応じて求められる段スキュー角θ_eの最大値以下とすることによって、段スキュー角θ_eを理論角θ_sとした場合よりも効率的にコギングトルクを低減することができ、併せてトルクリップルも低減することができる。以下、コギングトルク及びトルクリップルと段スキュー角θ_eとの関係を説明し、この実施の形態において、コギングトルク及びトルクリップルを低減することができることを示す。

【００１６】

図５及び図６は、図１～図４に示した回転子及び回転電機（回転子磁極数が８、固定子磁極数が１２、永久磁石段数が２）について、３次元磁界解析を実施した結果を示すものである。

【００１７】

図５は、コギングトルク基本波成分に関する結果、図６は、コギングトルク第

２次高調波に関する結果であり、それぞれ、段スキューなしの場合のコギングトルクに対する段スキューを施した場合のコギングトルクの比であるコギングトルク比と段スキュー角（電気角）θ_eとの関係を、固定子鉄心２０の磁気特性が理想的な場合（磁気特性Ａ）、加工工作の過程で磁気特性が劣化している場合（磁気特性Ｂ）、加工工作によってさらに磁気特性が劣化した場合（磁気特性Ｃ）について示している。

【００１８】

図７は、解析に使用した固定子鉄心２０の磁気特性Ａ、Ｂ及びＣ（ＢＨ特性の関係）を示している。同図における磁束密度比は、磁気特性Ａの材料の飽和磁束密度を基準値として、この基準値との比を表している。磁気特性Ａはカタログ値相当の磁気特性であり、加工の影響がない場合を示しており、磁気特性Ｂは実機状態に相当し、磁化力Ｈ＝１０００Ａ／ｍ近辺における磁束密度比が磁気特性Ａと比較して２０％程度低下した特性のものであり、また、磁気特性Ｃは磁化力Ｈ＝１０００Ａ／ｍ近辺における磁束密度比が磁気特性Ａと比較して４０％程度低下した特性のものである。

【００１９】

図５から、コギングトルク基本波成分については、固定子鉄心の磁気特性が磁気特性Ａから順次、磁気特性Ｂ、磁気特性Ｃと劣化するに伴い、コギングトルク比が最小となる段スキュー角θ_eが大きくなっていることが分かる（これは、前述のように、段スキューを採用した場合、固定子鉄心内部に軸方向漏洩磁束が発生するためである）。すなわち、固定子鉄心の磁気特性が劣化するに伴い、コギングトルクが最小となる段スキュー角θ_eは理論角３０°よりも大きくなっている。従って、磁気特性Ｂにおいては、段スキュー角θ_eを理論角３０°とした場合、①の点におけるコギングトルク比（約０．１８）になるのに対して、理論角３０°を越え、①の点におけるコギングトルク比（０．１８）以下となる段スキュー角θ_eの最大値（②の点における段スキュー角θ_e（約３７°））以下とすることによって、コギングトルクの基本波成分を理論角３０°とした場合よりも低く、またはそれ以下に低減することができる。また、磁気特性Ｃにおいても同様に、③の点におけるコギングトルク比（約０．２３）以下となる段スキュー角

θ_eの最大値（④の点における段スキュー角θ_e＝約４３°）以下とすることによって、コギングトルクの基本波成分を理論角３０°とした場合よりも低く、またはそれ以下に低減することができる。

【００２０】

以上は、回転子磁極数と固定子磁極数との比が２：３の場合について説明したが、図５についての上述の説明から明らかなように、回転子磁極数と固定子磁極数との比が所定の値の場合において、実機において設定する段スキュー角θ_eの下限値を、理論角θ_sより大きな値とし、段スキュー角θ_eの上限値を、コギングトルク比と段スキュー角θ_eとの関係から、固定子鉄心の磁気特性（ＢＨ特性）に応じて、理論角θ_sにおけるコギングトルク比以下となる段スキュー角θ_eの最大値以下とすることによって、理論角θ_sとした場合よりも低く、またはそれ以下にコギングトルクの基本波成分を低減することができる。

【００２１】

次に、図６から、コギングトルク第２次高調波成分に関しては、理論角θ_sの１／２または３／２（電気角１５°、電気角４５°）においてコギングトルク比が最小となることが分かる。これは、コギングトルク高調波成分は、軸方向漏洩磁束の影響（磁気飽和の影響）を受けにくいことによるものであり、コギングトルク第２次高調波成分の低減には段スキュー角θ_eを理論角θ_sの１／２または３／２とするのがよいものと考えられる。

【００２２】

一方、通電時のトルクリップルと段スキュー角との関係は、一般に、スキュー係数と称される巻線係数を用いて検討する。回転電機における第ν次高調波成分に対するスキュー係数κ_{sv}は次式（２）で与えられる。但し、γはスキュー角である。

【００２３】

$$\kappa_{sv}=\sin(\nu\gamma/2)/(\nu\gamma/2) \quad \cdots(2)$$

【００２４】

ここで、段スキュー角をγ_dとすると、$\gamma_d=\gamma/2$であるから、段スキューを採用した場合のスキュー係数κ_{dsv}は次式（３）で与えられる。

【００２５】

$$\kappa_{dsv}=\sin(\nu\gamma_d)/(\nu\gamma_d) \quad \cdots(3)$$

【００２６】

また、永久磁石式回転電機のトルクリップルは、電源周波数の６倍の成分（以下６ｆ成分という）が支配的となる。一般に、トルクリップル６ｆ成分は５次及び７次の高調波成分に起因して発生する。

【００２７】

図８は、上記式（２）より算出される段スキュー角γ_dに対する５次及び７次のスキュー係数を示す図である。トルクリップル６ｆ成分に対する５次及び７次高調波成分の影響度合は、近似的に次数の２乗の逆数に関係すると考えられ、５次成分の影響度合は$1/5^2=0.04$、７次成分の影響度合は$1/7^2=0.02$と考えられる。

【００２８】

図９は、図８のスキュー係数と５次及び７次成分のトルクリップル６ｆ成分に関する影響度合を考慮した段スキュー角に対するトルクリップル６ｆ成分係数を示す図である。同図より、トルクリップル６ｆ成分係数は、段スキュー角γ_dが３０°を越えると、３０°におけるトルクリップル６ｆ成分係数より小さな値になる。従って、段スキュー角γ_dを、コギングトルク基本波成分に対する理論角θ_sである３０°以上とすることによって、トルクリップル６ｆ成分を低減することができると考えられる。

【００２９】

実施の形態２．

図１０は、この発明の実施の形態２を示す斜視図であり、図１１は、図１０の回転子鉄心３１の軸方向と垂直な方向の断面図である。

【００３０】

図１０に示したように、上段の永久磁石３２ａと下段の永久磁石３２ｂの段スキュー角θ_eは実施の形態１と同様とする。

【００３１】

また、図１１に示したように、各段における永久磁石３２ａ、３２ｂの２極（

Ｎ－Ｓ）毎の回転子鉄心３１に対する貼り付け位置をずらして、２極毎の隣接する電気角を、一方は等角度から１５°（機械角で３．７５°）近づけ、他方は等角度から１５°（機械角で３．７５°）遠ざけている。

【００３２】

この実施の形態によれば、上段の永久磁石３２ａと下段の永久磁石３２ｂの段スキュー角θ_eによってコギングトルク基本波成分を低減することができるとともに、各段における永久磁石３２ａ、３２ｂの２極（Ｎ－Ｓ）毎の回転子鉄心３１に対する貼り付け位置をずらして、２極毎の隣接する電気角を、一方は等角度から１５°近づけ、他方は等角度から１５°遠ざけることによって、コギングトルク第２高調波成分を低減することができる。

【００３３】

以上から、等角度からずらす電気角は、理論角θ_sの１／２とすればよいことは明かである。

【００３４】

実施の形態３．

図１２は、この発明の実施の形態３を示す斜視図、図１３は、実施の形態３における固定子のブロックによる構成を示す斜視図、図１４は、実施の形態３における固定子のブロックの断面図である。

【００３５】

この実施の形態においては、回転子磁極数と固定子磁極数との比が所定の値の場合において、実機において設定する段スキュー角θ_eの下限値を、理論角θ_sより大きな値とし、段スキュー角θ_eの上限値を、コギングトルク比と段スキュー角θ_eとの関係から、固定子鉄心の磁気特性（ＢＨ特性）に応じて、理論角θ_sにおけるコギングトルク比以下となる段スキュー角θ_eの最大値とする構成は、上記実施の形態１と同様である。

【００３６】

上記実施の形態１と異なる構成は、図１２及び図１３に示したように固定子鉄心を上段のブロック２１ａ、中段の２１ｂ、下段の２１ｃに分割し、上段のブロック２１ａ及び下段の２１ｃと中段のブロック２１ｂとを互いに円周に沿った反

対方向にずらして段スキューするものであり、段スキュー角θ_eは、ブロック２１ａ及び２１ｃとブロック２１ｂとをそれぞれ基準線Ａから反対方向にずらし、段スキュー角θ_eをコギングトルク基本波成分の低減に対する理論角θ_sの１／２で表される理論角とするものである。

【００３７】

図１４は、回転子磁極数と固定子磁極数との比が２：３の場合について示しており、同図に示したように、電気角で１５°（機械角で３．７５°）とすることによって、コギングトルクの第２高調波成分を低減することができる。なお、受段のブロック２１ａ及び下段のブロック２１ｃの高さは、中段のブロック２１ｂの１／２とする。

【００３８】

【発明の効果】

この発明に係る永久磁石式回転電機によれば、回転子鉄心の外周面に、軸方向に２段の永久磁石を設け、上記永久磁石を２段間で上記回転子鉄心の周方向に段スキュー角θ_e（電気角）ずらして配置した回転子と、該回転子を内部に配置し、該回転子を回転させる回転磁界を発生する固定子巻線を設けた円筒形状の固定子鉄心を有する固定子とを備え、

上記段スキュー角θ_eの下限値を、下記式（１）で求められる理論角θ_s（電気角）より大きな値とし、

上記段スキュー角θ_eの上限値を、段スキューが施されていない場合のコギングトルクに対する段スキューを施した場合のコギングトルクの比で表されるコギングトルク比と段スキュー角θ_eとの関係から、上記固定子鉄心の磁束密度－磁化力特性に応じて、上記理論角θ_sにおけるコギングトルク比を求め、該求めたコギングトルク比以下である範囲の段スキュー角θ_eの最大値とした、

ものであるので、段スキュー角θ_eを理論角θ_sとした場合よりも低く、またはそれ以下にコギングトルク基本波成分を低減し、かつ、トルクリップルを低減することができる。

（３６０／固定子磁極数と回転子磁極数の最小公倍数）／永久磁石の段数

…（１）

【図面の簡単な説明】

【図１】　この発明に係る永久磁石式回転電機の実施の形態１を示す斜視図である。

【図２】　この発明に係る永久磁石式回転電機の実施の形態１を示す断面図である。

【図３】　この発明に係る永久磁石式回転電機の実施の形態１を示す側面図である。

【図４】　この発明に係る永久磁石式回転電機の実施の形態１を示す平面図である。

【図５】　図１～図４に示した回転子及び回転電機について、３次元磁界解析を実施して得られたコギングトルク基本波成分の結果を示す図である。

【図６】　図１～図４に示した回転子及び回転電機について、３次元磁界解析を実施して得られたコギングトルク第２次高調波成分の結果を示す図である。

【図７】　３次元解析に用いた回転子鉄心の磁気特性を示す図である。

【図８】　段スキュー角に対する５次及び７次のスキュー係数を示す図である。

【図９】　段スキュー角に対するトルクリップル６ｆ成分係数を示す図である。

【図１０】　この発明に係る永久磁石式回転電機の実施の形態２を示す斜視図である。

【図１１】　この発明に係る永久磁石式回転電機の実施の形態２を示す断面図である。

【図１２】　この発明に係る永久磁石式回転電機の実施の形態３を示す斜視図である。

【図１３】　実施の形態３における固定子のブロックによる構成を示す斜視図である。

【図１４】　実施の形態３における固定子のブロックの断面図である。

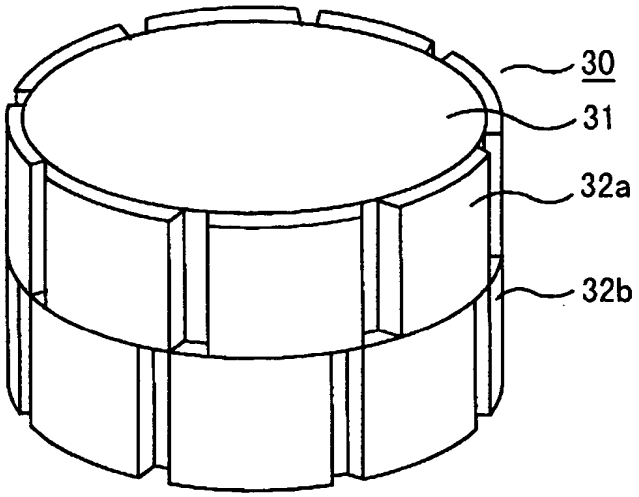
【符号の説明】

２０　固定子、２１　固定子鉄心、２１ａ　上段のブロック、

２１ｂ　中段のブロック、２１ｃ　下段のブロック、２２　固定子巻線、
３０　回転子、３１　回転子鉄心、３２ａ　上段永久磁石、
３２ｂ　下段永久磁石。

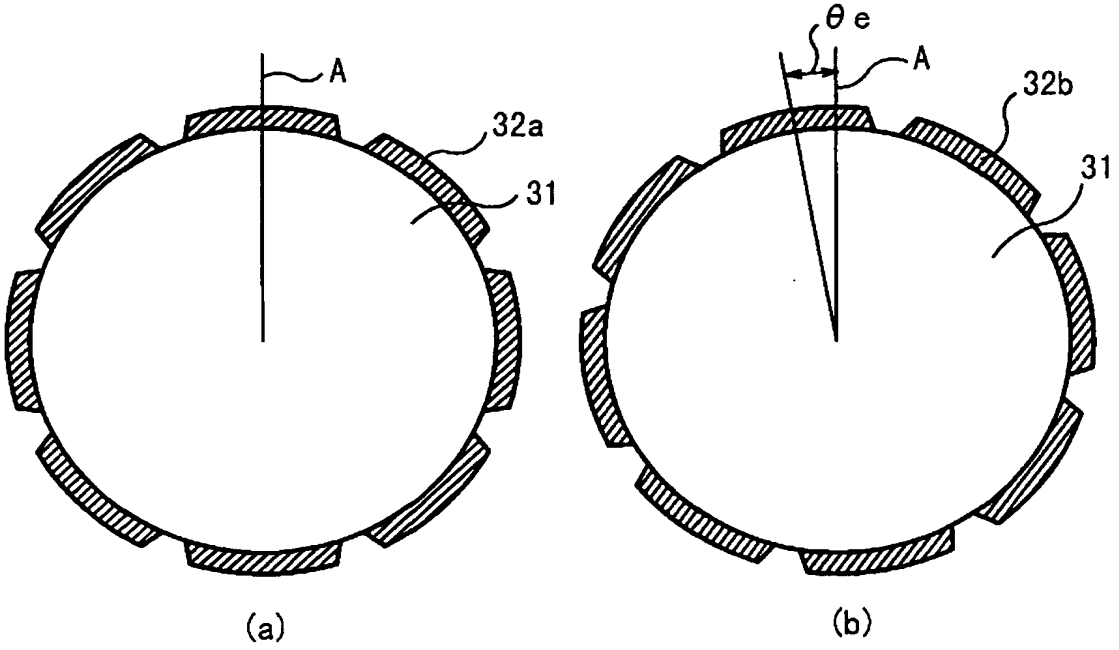
【書類名】　　図面

【図１】



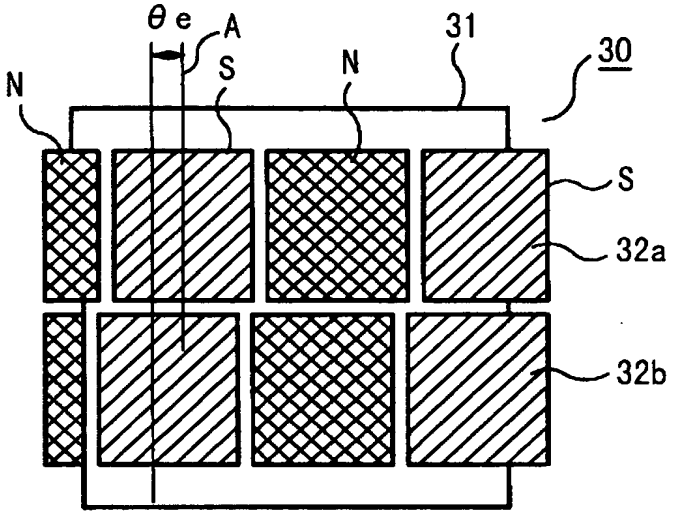
30：回転子　　32a：上段永久磁石
31：回転子鉄心　　32b：下段永久磁石

【図２】

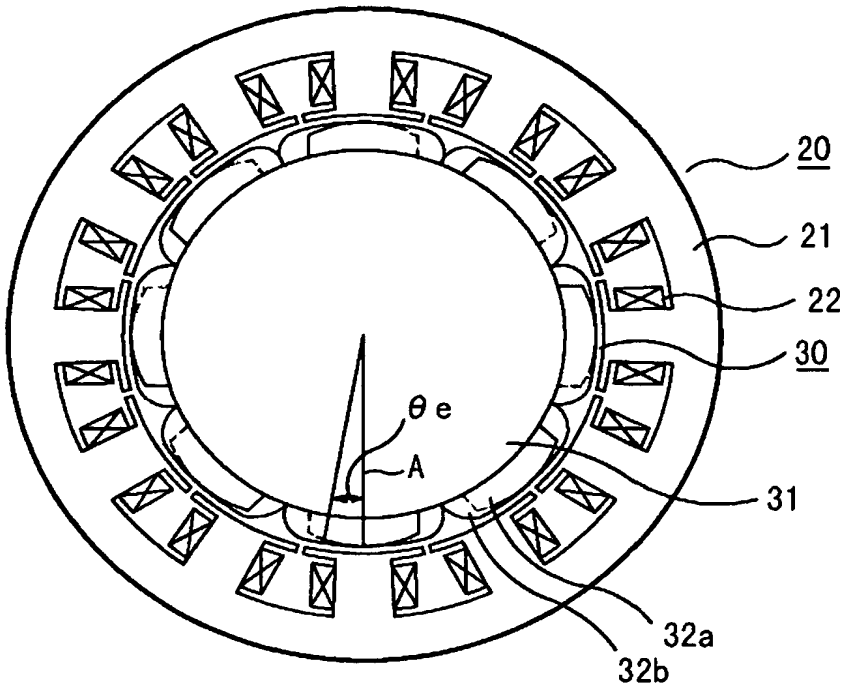


(a)　　(b)

【図３】



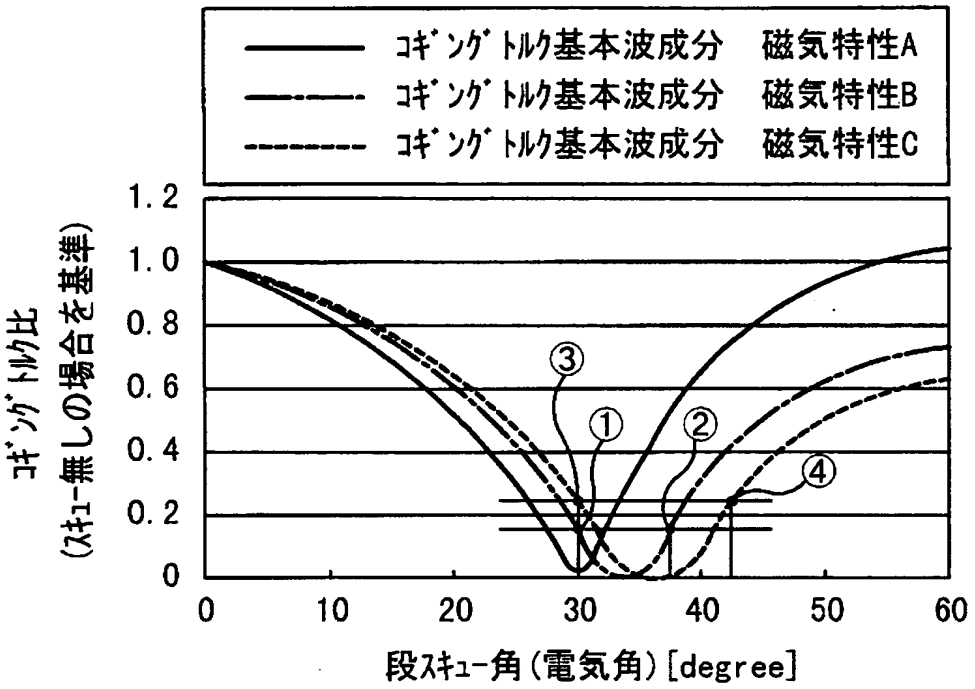
【図４】



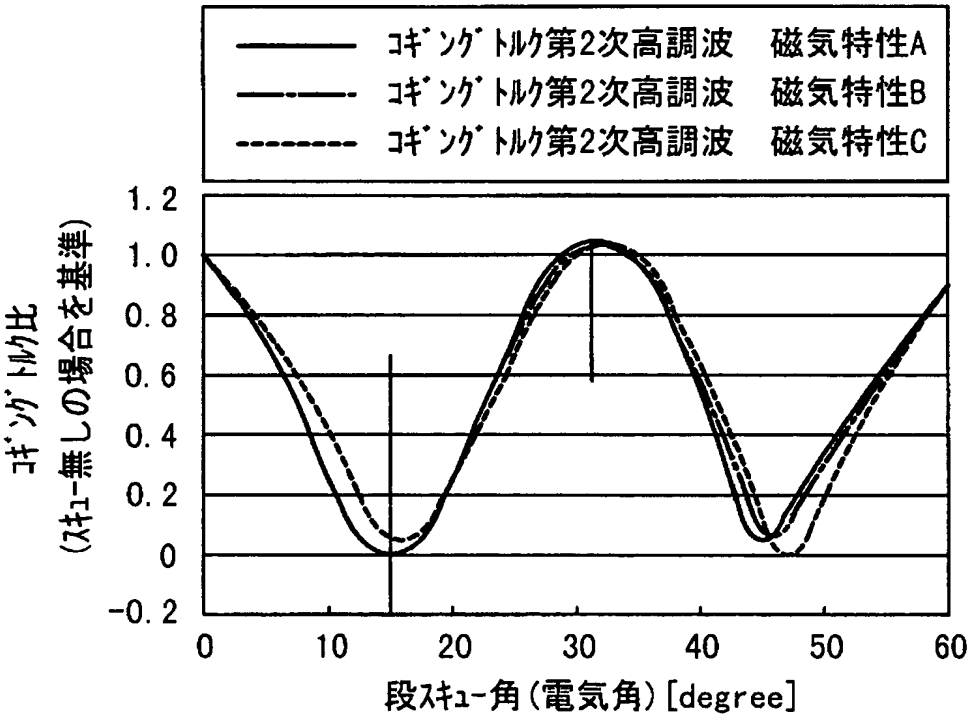
20：固定子　　22：固定子巻線

21：固定子鉄心

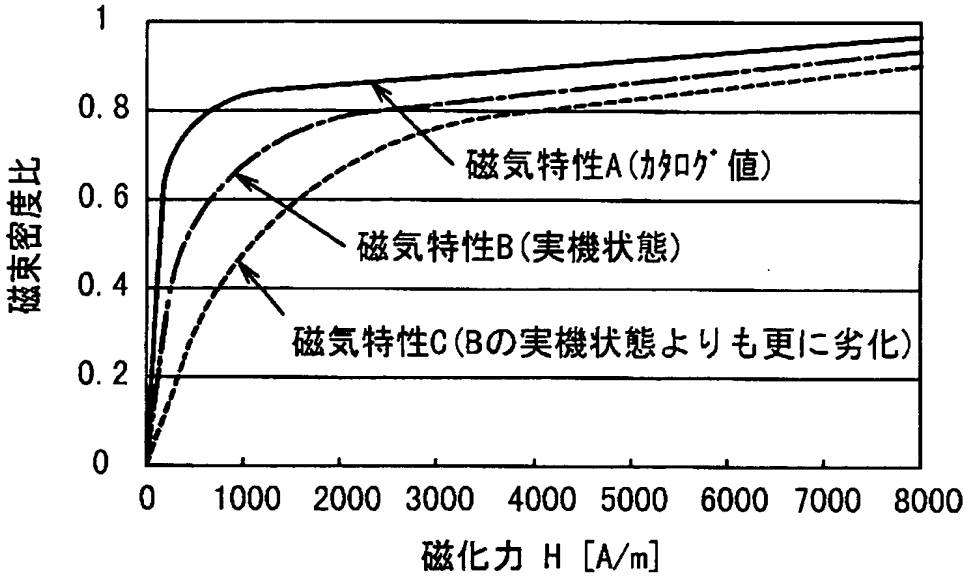
【図５】


コギングトルク基本波成分　磁気特性A
コギングトルク基本波成分　磁気特性B
コギングトルク基本波成分　磁気特性C
コギングトルク比
(スキュー無しの場合を基準)
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
10
20
30
40
50
60
段スキュー角(電気角)[degree]
①
②
③
④

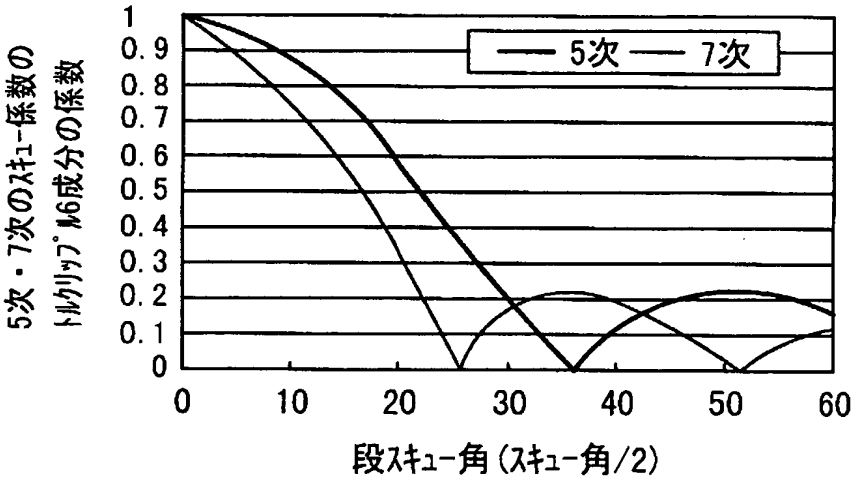
【図６】


コギングトルク第2次高調波　磁気特性A
コギングトルク第2次高調波　磁気特性B
コギングトルク第2次高調波　磁気特性C
コギングトルク比
(スキュー無しの場合を基準)
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
0
10
20
30
40
50
60
段スキュー角(電気角)[degree]

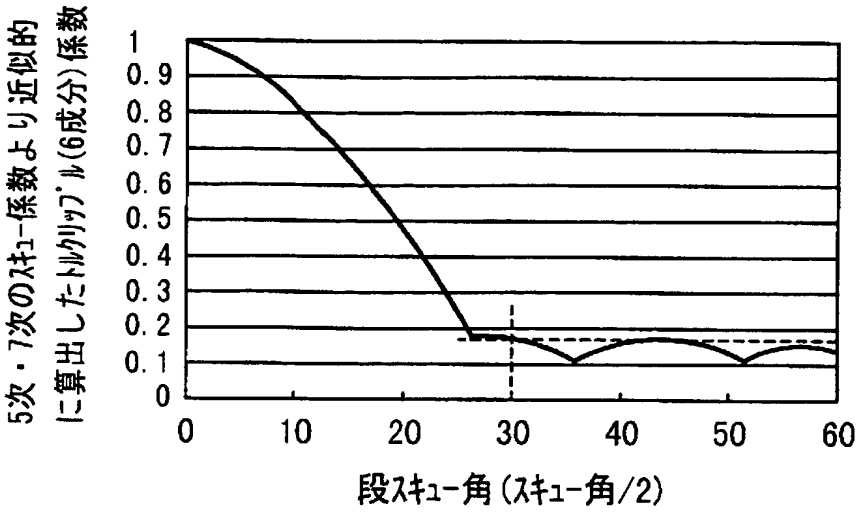
【図７】


磁束密度比
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
磁気特性A(カタログ値)
磁気特性B(実機状態)
磁気特性C(Bの実機状態よりも更に劣化)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
磁化力 H [A/m]

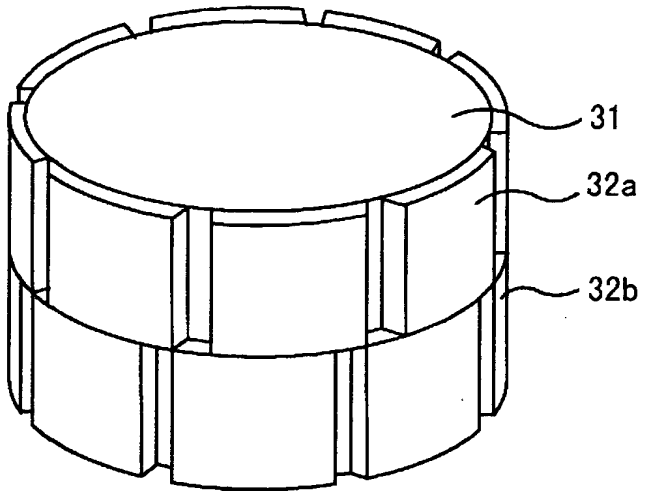
【図８】


5次・7次のｽｷｭｰ係数の
ﾄﾙｸﾘｯﾌﾟ6成分の係数
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
5次
7次
0
10
20
30
40
50
60
段ｽｷｭｰ角(ｽｷｭｰ角/2)

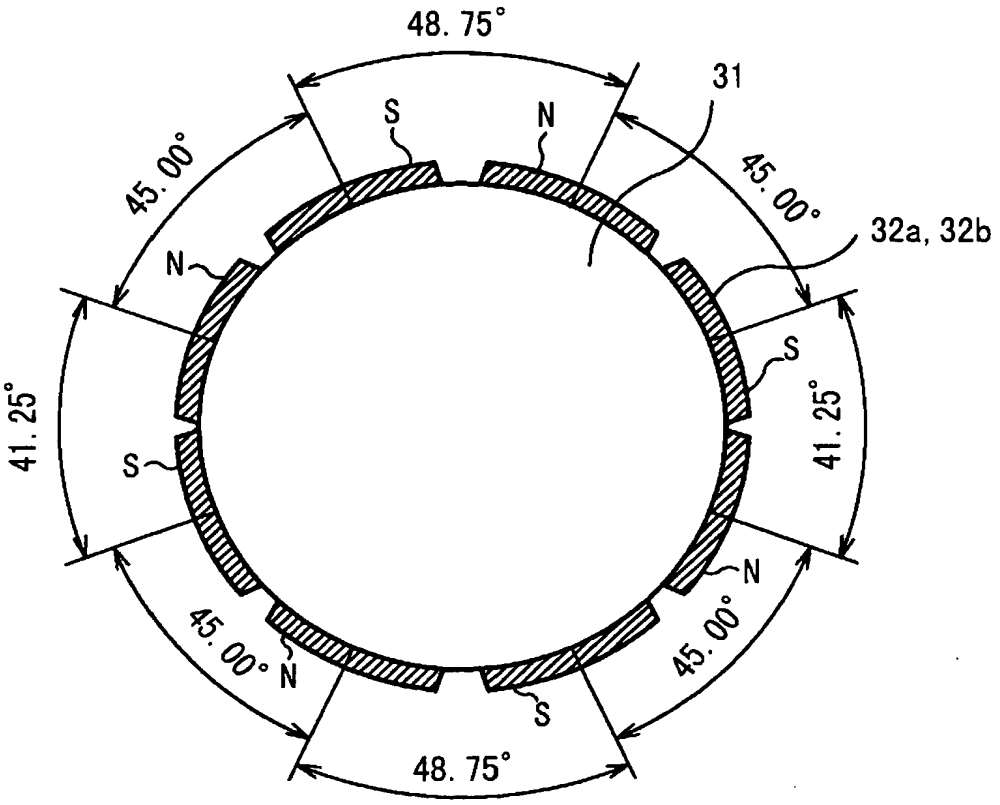
【図９】


5次・7次のｽｷｭｰ係数より近似的に算出したﾄﾙｸﾘｯﾌﾟﾙ(6成分)係数
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
10
20
30
40
50
60
段ｽｷｭｰ角(ｽｷｭｰ角/2)

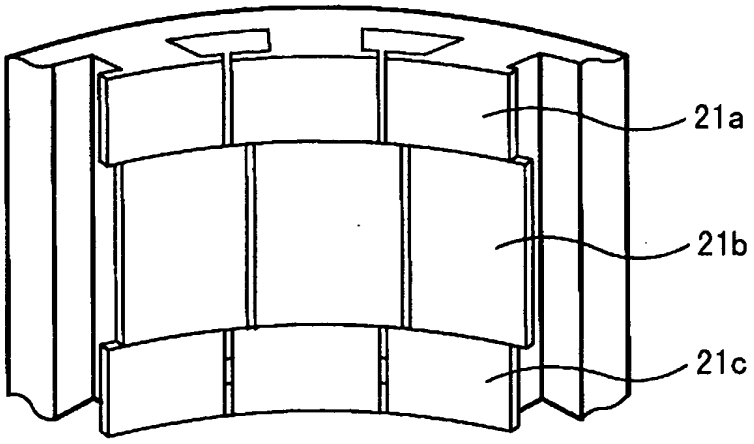
【図１０】


31
32a
32b

【図１１】

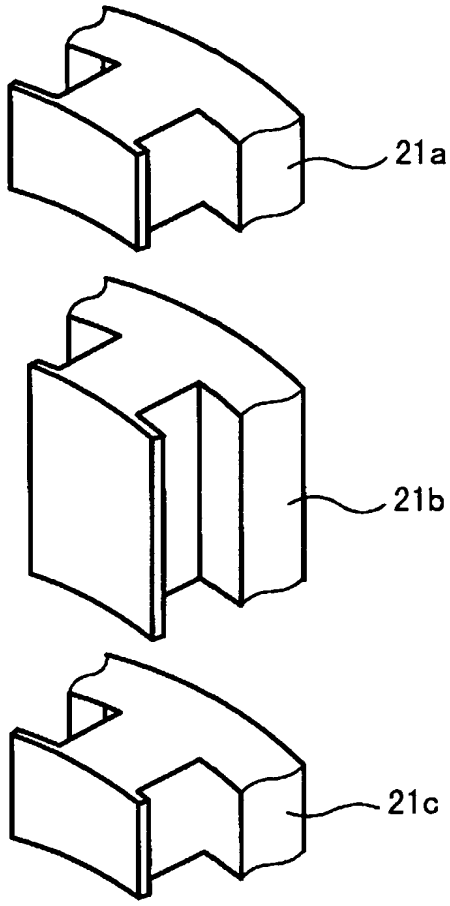


【図１２】

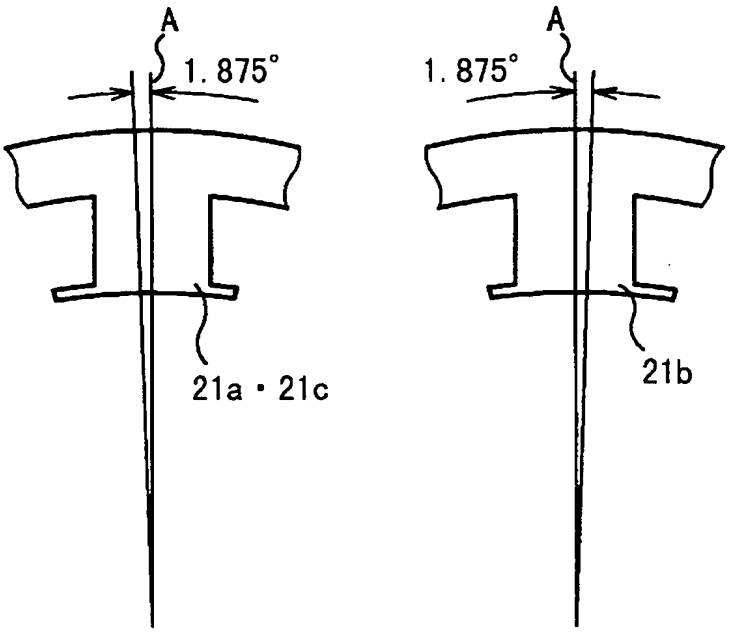


21a：上段のﾌﾞﾛｯｸ　　21c：下段のﾌﾞﾛｯｸ
21b：中段のﾌﾞﾛｯｸ

【図１３】



【図１４】



【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　段スキュー角度に理論角を採用した場合よりもコギングトルクを効率よく低減し、トルクリップルをも低減できる永久磁石式回転電機を提供する。

【解決手段】　回転子鉄心３１周面に、軸方向に２段の永久磁石３２ａ、３２ｂを設けた回転子３０と、回転子３０を回転させる回転磁界を発生する固定子巻線２２を固定子鉄心２１の内周に有する円筒形状の固定子２０とを備え、永久磁石３２ａ、３２ｂを２段間の段スキュー角θ_e（電気角）下限値を、３０°（電気角）より大きな値とし、段スキュー角θ_eが０の場合のコギングトルクに対する段スキューを施した場合のコギングトルクの比で表されるコギングトルク比と段スキュー角θ_eとの関係から、回転子鉄心３１の磁束密度－磁化力特性に応じて、３０°におけるコギングトルク比を求め、コギングトルク比が求められたコギングトルク比以下である範囲の段スキュー角θ_eの最大値を上限値とする。

【選択図】　　図４

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　〔０００００６０１３〕

１．変更年月日　　１９９０年　８月２４日
［変更理由］　新規登録
住　所　　東京都千代田区丸の内２丁目２番３号
氏　名　　三菱電機株式会社